



Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

Effect of Blending Biofuel from Waste Cooking Oil on Kerosene

Irma Andrianti^{1*)}, Junety Monde¹⁾, Akhmad Fauzan¹⁾, Lorienti¹⁾

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Perminyakan

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

*email: penulis.andrianti.irma@gmail.com,

Received: 30/11/19; Revised: 31/12/19; Accepted: 31/12/19

Abstrak

Sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian, hal ini disebabkan karena berkurangnya cadangan minyak dan meningkatnya kesadaran manusia akan lingkungan. Biofuel secara umum adalah bahan bakar berasal dari tumbuhan dan hewan. *Blending* adalah suatu proses pencampuran untuk mendapatkan produk yang memenuhi spesifikasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *blending biofuel* dengan kerosin yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik perbandingan rasio *blending biofuel* dengan kerosin. Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bilangan asam, massa jenis, bilangan penyabunan, *flash point*, distilasi, dan bilangan iodin. Variabel penelitian rasio *blending* 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, 30:70. Nilai terbaik pada penelitian ini terdapat pada *blending* dengan rasio B30, bilangan asam diperoleh rasio *blending* B30 0,08 mg/gram, massa jenis pada rasio *blending* B30 800 Kg/m³, bilangan penyabunan pada rasio *blending* B30 2,24 mg/gram, *flash point* terbaik pada rasio *blending* B30 51°C, distilasi 90% pada rasio *blending* B30 298 °C dan bilangan iodin pada rasio *blending* B30 0,75 gram I₂/gram minyak.

Kata kunci: *Biofuel*, Kerosin, Minyak Jelantah, Rasio

Abstract

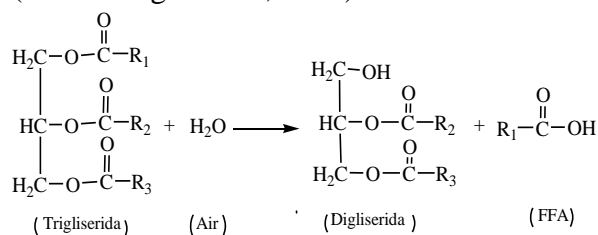
Renewable energy sources are increasingly gaining attention. This is caused due to reduced oil reserves and increased human awareness of the environment. Biofuels, in general, are fuels derived from plants and animals. *Blending* is a mixing process to get products that meet specifics. In this research method used is *blending*. *Biofuel blending* with kerosene is carried out in order to determine the characteristics of the ratio of *biofuel blending* ratio to kerosene. The analysis carried out in this research is acid number, density, saponification number, *flash point*, distillation, and iodine number. With research variables *blending* ratio 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, 30:70. The best value in this study is in the *blending* ratio B30, acid number obtained B5 *blending* ratio 0.08 4 mg / gram, the best density at the B30 *blending* ratio 800 kg / m³, the best saponification number in the *blending* ratio B30 2.24 mg / gram, the best *flash point* at the B30 51°C *blending* ratio, the best 90% distillation at the B10 B30 *blending* ratio 240 298 °C and the best iodine number at the B30 *blending* ratio 0.75 gram I₂/gram of oil.

Keywords: *Biofuel*, Kerosene, Ratio, Waste Cooking Oil

PENDAHULUAN

Sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian, hal ini disebabkan karena berkurangnya cadangan minyak dan meningkatnya kesadaran manusia akan lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan adalah berasal dari minyak sayur atau biasa kita sebut minyak nabati (Darmaningsih *dkk.*, 2019).

Minyak nabati adalah bahan bakar non-fosil yang dapat ditransesterifikasi untuk biodiesel, yang merupakan bahan bakar alternatif untuk mesin diesel. Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan biodiesel (Darmaningsih *dkk.*, 2019). Minyak goreng bekas mengandung asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*, FFA) yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan yang dapat dilihat pada Gambar 1 (Darmaningsih *dkk.*, 2019).



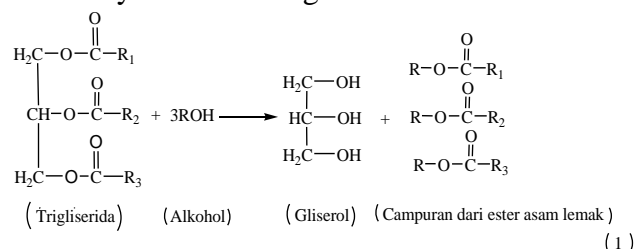
Gambar 1. Reaksi Hidrolisis

Penggunaan minyak nabati pada pembuatan biofuel dapat mengurangi emisi gas buang mesin/kendaraan bermotor dan dapat mengurangi pemanasan global, dikarenakan minyak nabati memiliki kandungan sulfur yang rendah dan memiliki kemampuan terurai yang tinggi pada lingkungan (Blin *dkk.*, 2013). Minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*) melalui proses transesterifikasi, yang secara kimia bereaksi dengan alkohol seperti metanol atau etanol untuk memproduksi biodiesel (Emeji *dkk.*, 2015).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan. Biodiesel tidak mengandung berbahaya seperti Pb, bersifat *biodegradable*, emisi gas buangnya juga lebih rendah dibandingkan emisi bahan bakar diesel (Knothe *dkk.*, 2005).

Transesterifikasi adalah suatu reaksi yang menghasilkan ester yang salah satu pereaksinya juga merupakan senyawa ester (Aziz *dkk.*, 2012). Jadi disini terjadi pemecahan senyawa trigliserida dan migrasi gugus alkil antara senyawa ester. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini disebut biodiesel (Knothe & Razon, 2017).

Reaksinya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi

Kerosin umumnya digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga (minyak (3)kompor) dan sebagai minyak lampu, dalam hal ini bahan bakar disediakan melalui sumbu-sumbu atau disemprotkan dengan tekanan dan dikabutkan sebelum dibakar, dalam penggunaannya sebagai bahan bakar (Panduan Pertamina, 1989). Minyak bumi biasanya mengandung 5-25% kerosin, sedangkan dalam kerosin mengandung senyawa-senyawa seperti parafin, naftan, aromatik, dan senyawa belerang. Jumlah kandungan komponen senyawa dalam kerosin akan mempengaruhi sifat-sifat kerosin (Stumpf & Muhlbauer, 2006).

Proses *blending* adalah proses mencampurkan dua produk atau lebih ke dalam suatu sistem sehingga menghasilkan suatu produk yang memenuhi spesifik

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

(Seto dkk., 2016). Proses *blending* memiliki banyak manfaat, salah satunya mengubah produk yang mempunyai mutu rendah menjadikan produk yang bermutu tinggi dan mendapatkan produk baru dari produk-produk yang ada (Karuna dkk., 2018).

Blending biofuel dari minyak jelantah dengan kerosin bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin. Dengan variasi *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30.

METODE PENELITIAN**Alat**

Corong Pemisah, kertas saring, *Hot Stirrer*, Erlenmeyer, alat destilasi, Piknometer.

Bahan

NaOH, Metanol, Minyak Jelantah, kerosin, KOH 0,1 N, indikator penoftalin, labu ukur, HCl 0,5 N, Na₂S₂O₃ 0,1 N, KI

Proses Transesterifikasi

NaOH 2,5% dilarutkan dalam 100 mL metanol kemudian dicampurkan dalam 500 mL minyak jelantah. Laju pengadukan diatur sebesar 500 rpm. Reaksi dibiarkan selama 90 menit dan suhunya dijaga konstan sebesar 55 °C. Hasil reaksi dimasukkan ke dalam corong pemisah dengan menggunakan kertas saring, kemudian dibiarkan selama 12 jam sampai terjadi pemisahan yang sempurna. Lapisan atas menunjukkan biodiesel dan lapisan bawah menunjukkan *crude gliserol*. Selanjutnya lapisan *biofuel* dipisahkan dan dicampurkan katalis Pt/Al sebesar 5 gram yang merupakan katalis heterogen. Campuran dipanaskan pada suhu 55 °C dengan waktu 90 menit agar metanol

menguap. Selanjutnya, pada artikel ini, hasil proses transesterifikasi disebut dengan *biofuel*.

Proses Pembuatan Sampel Campuran Biofuel dengan Kerosin

Setelah selesai membuat *biofuel*, langkah selanjutnya adalah melakukan *blending* dengan kerosin. Sampel ini nantinya digunakan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran terhadap sifat fisik biodiesel. Hasil *blending* selanjutnya disebut dengan biodiesel. Adapun variasi *blending biofuel* dengan kerosin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Pencampuran Biofuel dengan Kerosin

Sampel	Variasi Komposisi Campuran (%)	
	Biofuel	Kerosin
B5	5	95
B10	10	90
B15	15	85
B20	20	80
B25	25	75
B30	30	70

Karakteristik Biodiesel

Biodiesel yang telah dihasilkan, diuji sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin.

Uji Bilangan Asam

Biodiesel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL metanol 95%. Kemudian dipanaskan menggunakan *Hot Stirrer* hingga mendidih sambil diaduk sampai terbentuk larutan homogen. Setelah dingin, ditambahkan indikator penoftalin sebanyak 3 tetes, kemudian larutan dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang

selama 30 detik (Nurhasnawati *dkk.*, 2015). Bilangan asam dihitung dengan perhitungan berikut :

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml KOH} \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{Massa Sampel}} \dots \dots \dots (1)$$

Angka Penyabunan

Sampel biodiesel ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 50 mL larutan KOH beralkohol. Labu Erlenmeyer disambungkan dengan kondensor berpendingin udara dan larutan di dalam labu dididihkan dengan suhu 40 °C selama 60 menit hingga sampel tersabun sempurna. Larutan yang diperoleh pada akhir penyabunan harus jernih dan homogen. Larutan dibiarkan cukup dingin, kemudian dinding dalam kondensor dibilas dengan aquades. Labu dilepaskan dari kondensor lalu larutan di dalam labu dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai warna merah jambu hilang minimal selama 15 detik.

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{56,1 \times (Vb - Vc) \times N}{m} \dots \dots \dots (2)$$

Bs : bilangan sabun (mg KOH/g biodiesel)

Vb : volume HCl untuk titrasi blanko (ml)

Vc : volume HCl untuk titrasi sampel (ml)

N : normalitas larutan HCl 0,5 N

m : berat sampel biodiesel (g)

Uji Flash Point

Titik nyala atau *flash point* merupakan nilai yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk bisa menyala jika terkena nyala api (Prasetyo, 2017).

Tahapan-tahapan pengujian *flash point* campuran biodiesel adalah sebagai berikut :

sampel biodiesel sebanyak 10 mL ditempatkan pada cawan dan dipanaskan

hingga suhu di atas 100 °C, diamati pada suhu berapa sampel biodiesel mulai menyala, dan dicatat hasil pengujian.

Uji Distilasi

Analisa distilasi untuk memberikan informasi kandungan fraksi ringan dan berat yang disajikan dalam titik didih. Sampel minyak dituangkan ke dalam labu distilasi, kemudian dimasukkan ke dalam alat distilasi dan alat dinyalakan. Selanjutnya, diletakkan gelas ukur di dalam alat distilasi, dan diatur tekanan pada 100 atm. Kemudian ditunggu tetes pertama dan dicatat suhu jika kenaikan per 10 mL.

Pemeriksaan distilasi yang dilakukan untuk biodiesel adalah dengan metode ASTM D-86. Distilasi dilakukan pada volume 100 mL, suhu uap pertama menetes (setelah mengembun) disebut IBP (*Initial Boiling Point*).

Uji Densitas

Analisa densitas untuk mengetahui massa jenis suatu produk dengan piknometer 10 mL. Piknometer kosong ditimbang dan minyak 10 mL dimasukkan ke dalam piknometer. Selanjutnya piknometer yang berisi minyak, ditimbang dan dicatat beratnya.

Uji Bilangan Iodin

Sampel biodiesel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer tertutup, kemudian dipanaskan. Selanjutnya ditambahkan kloroform dan larutan hunus untuk melarutkan sampel minyak dan ditambahkan 25 ml larutan KI 15%, dikocok secara merata. Labu Erlenmeyer dan tutupnya dicuci dengan 150 mL akuades yang baru dan dingin, dan cucian

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

dimasukkan ke dalam larutan. Selanjutnya dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N dengan pengocokan yang konstan hingga warna kuning hilang, lalu ditambahkan 2 mL indikator amilum sebagai indikator. Titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang. Bilangan iodin dihitung dengan menggunakan perhitungan berikut :

$$\text{Bilangan iodin} = \frac{(\text{Blangko} - \text{Sampel}) \times N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times 12,69}{\text{massa sampel}} \dots \dots (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Proses Transesterifikasi**

Minyak jelantah merupakan bahan baku yang digunakan terhadap pembuatan biodiesel. Pembuatan biodiesel dilakukan melalui proses transesterifikasi. Hasil transesterifikasi dilakukan pengujian terhadap sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, densitas dan bilangan iodin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.Hasil Transesterifikasi

Parameter	Satuan	Hasil Transesterifikasi	Standard Biodiesel	
			Nilai	Pengujian
Bilangan Asam	mg KOH/g minyak	0,23%	Max 0,8	ASTM D 664
Massa Jenis	Kg/m ³	840	815-860	ASTM D 1298
Bilangan Penyabunan	Mg/gram	10,098	Min 312 mg KOH/g	ASTM D 6751
Bilangan Iod	gram I ₂ /100 gram minyak	2,538	Maks 115	SNI Biodiesel
<i>Flash Point</i>	°C	179.44 °C	Min 52	ASTM D 93
Distilasi	°C	280	Maks 370	ASTM D 86

Hasil *Blending Biofuel* dengan Kerosin

Hasil *blending biofuel* dengan kerosin dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Hasil *Blending* dengan Kerosin

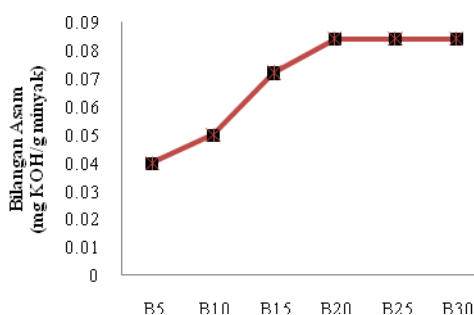
Hasil *blending* dengan pengujian sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin dibandingkan dengan nilai standar biodiesel dapat dilihat di Tabel 3.

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin**Tabel 3.** Hasil Uji Sifat Fisik *Blending* dengan Kerosin

Parameter	Satuan	B5	B10	B15	B20	B25	B30	Standar Biodiesel	
								Nilai	Parameter
Bilangan Asam	mg KOH/g minyak	0,04	0,05	0,072	0,084	0,084	0,084	Max 0,8	ASTM D 664
Massa Jenis	Kg/m ³	776	778	784	796	800	800	815-860	ASTM D 1298
Bilangan Penyabunan	Mg/gram	3,14	2,91	2,58	2,46	2,46	2,24	Min 312 mg KOH/g	ASTM D 6751
Bilangan Iodin	gram I2/100 gram minyak	0,4	0,45	0,65	0,75	0,75	0,75	Maks 115	SNI Biodiesel
Flash Point	°C	51	50,5	50,5	48,5	48,5	51	Min 52	ASTM D 93
Distilasi	°C	268	240	262	262	284	298	Maks 370	ASTM D 86

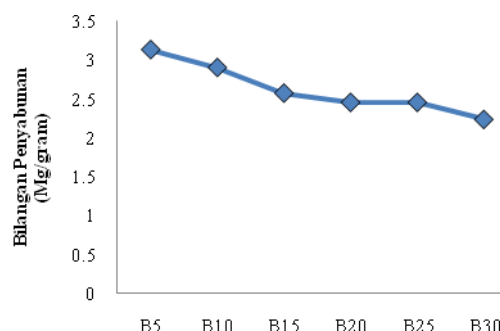
Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Angka Asam

Angka asam menunjukkan adanya asam lemak bebas dalam *biofuel*. Adanya asam lemak bebas dalam *biofuel* dapat mengakibatkan terbentuknya abu pada saat pembakaran. Angka asam dapat menjadi indikator kerusakan yang terjadi pada *biofuel*, akibat terjadinya aktivitas oksidasi (Widodo, 2018).

**Gambar 4.** Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Asam

Pada Gambar 4 dapat dilihat pengaruh rasio *blending* terhadap bilangan asam. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 0,044, 0,05, 0,072, 0,084, 0,084, dan 0,084 mg/gr.

Semakin tinggi rasio *blending biofuel* maka nilai angka asam juga akan semakin meningkat.

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Penyabunan**Gambar 5.** Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Penyabunan

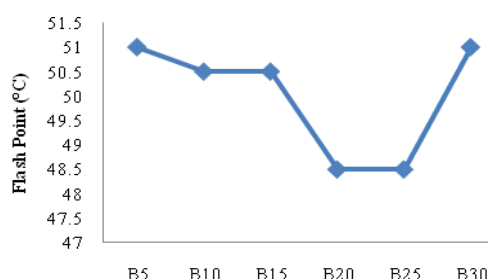
Pada Gambar 5 dapat dilihat hubungan rasio *blending* terhadap bilangan penyabunan. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 3,14, 2,91, 2,58, 2,46, 2,46, dan 2,24 mg/gr.

Penggunaan *biofuel* yang tinggi menunjukkan bilangan penyabunan biodiesel yang dihasilkan dari *blending biofuel* dengan kerosin menjadi rendah.

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

Hal ini dikarenakan rasio *biofuel* yang tinggi pada *blending* berdampak pada besarnya berat molekul rata-rata dari biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar berat molekul suatu senyawa organik yang sejenis, bilangan penyabunannya akan semakin turun (Munack, 2006).

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap *Flash Point*

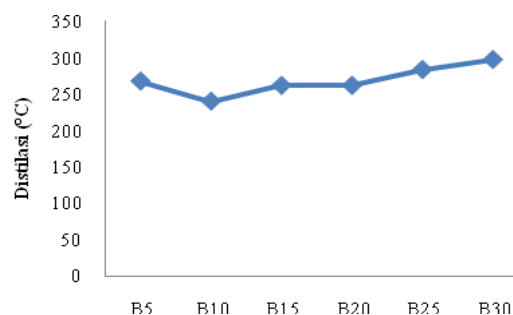


Gambar 6. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap *Flash Point*

Pada Gambar 6 dapat dilihat hubungan rasio *blending* terhadap *flash point*. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 51 °C, 50,5 °C, 50,5 °C, 48,5 °C, 48,5 °C dan 51 °C. Titik nyala atau *flash point* merupakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk terbakar saat permukaan minyak tersebut didekatkan dengan sumber api (Susanto, 2016). Semakin banyak rasio *biofuel* pada *blending* maka nilai *flash point* akan semakin rendah.

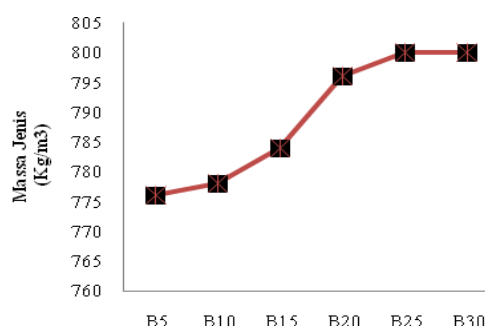
Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Distilasi

Berdasarkan Gambar 7, temperatur yang dihasilkan pada distilasi 90% dengan volume *biofuel* yang dihasilkan pada variasi *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 adalah sebesar 268 °C, 240 °C, 262 °C, 262 °C, 284 °C dan 298 °C. Nilai ini memenuhi standar Dirjen Migas No. 978.K/10/DJM.S/2013, yaitu sebesar 370 °C.



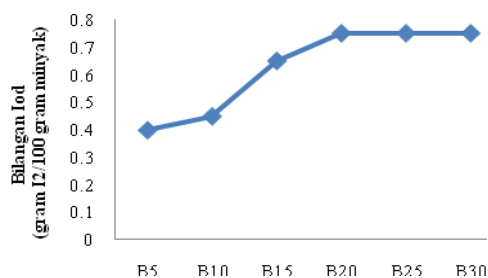
Gambar 7. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Distilasi

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Massa Jenis



Gambar 8. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Massa Jenis

Massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Kerapatan suatu fluida (ρ) dapat didefinisikan sebagai massa per satuan volume. Pada pengaruh rasio *blending* terhadap massa jenis hasil *blending* B5, B10, B15, B20, B25, dan B30 diperoleh nilai 776, 778, 784, 796, 800, dan 800 (Kg/m^3).

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin**Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Iodin**

Gambar 9. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Iodin

Angka iodin menunjukkan kandungan asam tak jenuh penyusun alkil ester dalam biodiesel. Keberadaan senyawa tak jenuh dapat meningkatkan performansi yaitu meningkatkan angka setana. Bilangan iodin ditentukan oleh tingkat ketidak jenuhan minyak. Apabila tingkat ketidak jenuhan minyak tinggi maka minyak akan mengikat iodin dalam jumlah yang lebih besar sehingga bilangan iodinnya semakin besar. Sedangkan *biofuel* sendiri berupa senyawa hidrokarbon jenuh, sehingga semakin banyak digunakan dalam rasio *blending* akan mengakibatkan bilangan iod semakin tinggi. Seperti pada gambar didapatkan hasil bilangan iodin pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 0,4, 0,45, 0,65, 0,75, 0,75, dan 0,75 gr I₂/gram minyak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini maka dapat diberikan kesimpulan bahwa semakin tinggi rasio *blending biofuel* maka akan memberikan pengaruh terhadap bilangan asam, angka penyabunan, *flash point* (titik nyala) dan bilangan iodin.

Nilai terbaik pada penelitian ini terdapat pada *blending* dengan rasio B30,

bilangan asam diperoleh rasio *blending* B30 0,08 mg/gram, massa jenis pada rasio *blending* B30 800 kg/m³, bilangan penyabunan pada rasio *blending* B30 2,24 mg/gram, flash point terbaik pada rasio *blending* B30 51 °C, distilasi 90% pada rasio *blending* B30 298 °C dan bilangan iodin pada rasio *blending* B30 0,75 gram I₂/gram minyak.

DAFTAR RUJUKAN

- Aziz, I., Nurbayti, S., & Ulum, B. (2012). Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(3).
- Blin, J., Brunschwig, C., Chapuis, A., Changotade, O., Sidibe, S., Noumi, E., & Girard, P. (2013). Characteristics of vegetable oils for use as fuel in stationary diesel engines—Towards specifications for a standard in West Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 580-597.
- Darmaningsih, A., Fitriyanti, S. N., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). Uji Kalor Bahan Bakar Campuran Solar Dan Minyak Nabati. *Uji Kalor Bahan Bakar Campuran Solar Dan Minyak Nabati*, 6(1), 1370–1376.
- Emeji, I. C., Afolabi, A. S., Abdulkareem, A. S., & Kalala, J. (2015). Characterization and kinetics of biofuel produced from waste cooking oil. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2220, 589–592.
- Karuana, F., Barus, B. R., Wimada, A. R., Kaddihani, W., & Diaztuti, M. D. (2018). Kajian Penggunaan Helical Static Mixer Pada In-Line Blending Dalam Proses Pencampuran Biodiesel Dan Minyak Solar Di Area. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan*

-
- Teknologi*, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 17 Oktober 2018.
- Knothe, G., Krahl, J., & Gerpen, J. V. (2005). The Biodiesel Handbook. In *The Biodiesel Handbook*.
- Knothe, G., & Razon, L. F. (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, 36–59.
- Munack, A. (2006). Books: Biodiesel - A comprehensive handbook. Martin Mittelbach, Claudia Remschmidt (Ed.). *Biotechnology Journal*, 1(1), 102–102.
- Nurhasnawati, H., Supriningrum, R., & Caesariana, N. (2015). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang Gorengan Di Jl. A.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25–30.
- Panduan Pertamina. 1989. *Panduan Pertamina Minyak Bumi*.
- Prasetyo, Y. (2017). Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Sifat Fisik Biodiesel Dengan Bahan Baku Minyak Jarak Dan Minyak Sawit. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 1–8.
- Seto, E. Y., Konnan, J., Olivieri, A. W., Danielson, R. E., & Gray, D. M. D. (2016). A quantitative microbial risk assessment of wastewater treatment plant blending: Case study in San Francisco Bay. *Environmental Science: Water Research and Technology*, 2(1), 134–145.
- Stumpf, J., & Muhlbauer, R. (2006). *Jatropha Curcas L. Asa Source for the Production of Biofuel in Nicaragua*. Bioresource Technology
- Susanto, J. M. (2016). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk Randu Dengan Variasi Suhu Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Menggunakan Katalisator Naoh Dan Rasio Minyak/Metanol 15/1. *Pelita*, XI(2).
- Widodo, R. (2018). *Penentuan Bilangan Asam, Penyabunan, Dan Iodium Pada Stearyl Alcohol Sebagai Bahan Tambahan Salep Di Pt. Konimex*. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/10867>
-